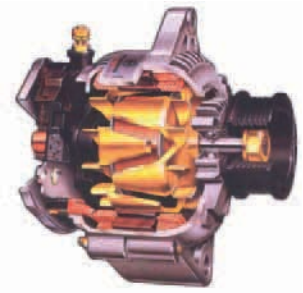
fvb·ffc constructiv

Fonds de Formation professionnelle de la Construction

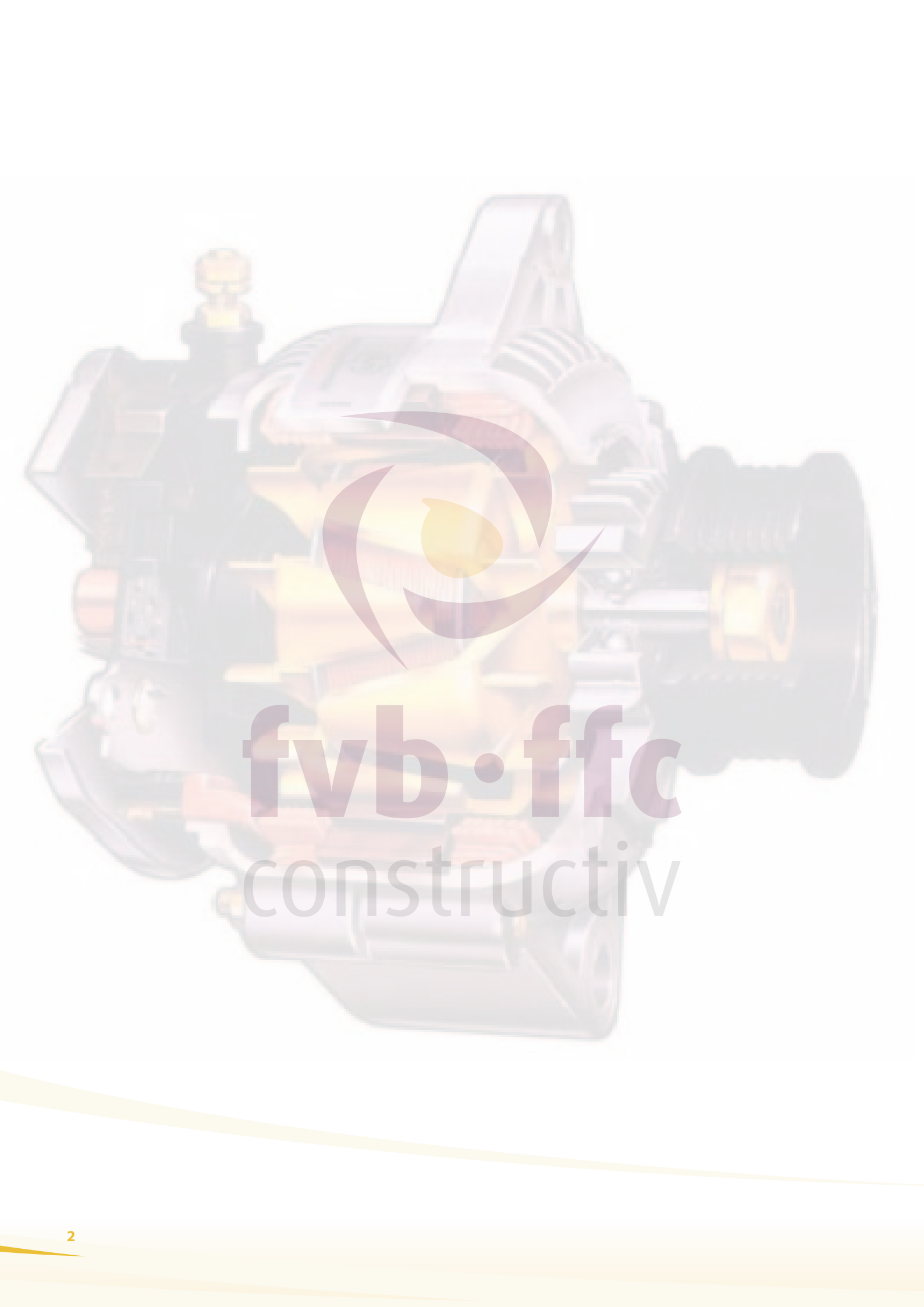
CONDUCTEURS D'ENGINS DE CHANTIER



TECHNIQUES APPLIQUÉES

ÉLECTRICITÉ

fvb·ffc constructiv


fvb·ffc
constructiv

AVANT-PROPOS

Mise en perspective

Plusieurs ouvrages ont déjà été consacrés aux engins de chantier, mais ils sont pour la plupart obsolètes. Ceci explique la demande énorme d'un manuel moderne, intégrant également les nouvelles techniques.

Le 'Manuel modulaire Conducteurs d'engins de chantier' a été rédigé à la demande du fvb-ffc Constructiv (*Fonds de Formation professionnelle de la Construction*). Le service Métiers mécanisés (MECA) du ffc a mis sur pied l'équipe de rédaction en collaboration avec différents opérateurs de formation.

Le présent manuel est constitué de plusieurs volumes et a aussi été subdivisé en modules. La structure et le contenu ont été adaptés et complétés avec les nouvelles techniques de l'univers de la construction et des engins de chantier.

Dans l'ouvrage de référence, le texte et les illustrations ont été alternés autant que possible, et ce, afin de proposer au lecteur un matériel didactique plus visuel.

En vue de bien coller à la réalité et aux principes de l'apprentissage des compétences, nous avons opté pour une description pragmatique, assortie d'exercices pratiques appropriés.

Indépendant du type de formation

Le manuel a été conçu à la portée de différents groupes cibles.

Notre objectif est d'organiser une formation permanente: le présent manuel s'adresse donc aussi bien à un élève conducteur d'engins de chantier qu'à un demandeur d'emploi dans le secteur de la construction ou à un ouvrier d'une entreprise de construction.

Une approche intégrée

La sécurité, la santé et l'environnement sont des thèmes qui ont été privilégiés durant la rédaction. Pour un conducteur d'engins de chantier, il est primordial de ne pas les négliger et de les garder bien présents à l'esprit. Dans toute la mesure du possible, ces thèmes ont été intégrés dans le présent manuel en vue d'optimiser les possibilités d'application.

Robert Vertenueil
Président du fvb-ffc Constructiv

© fvb•ffc Constructiv, Bruxelles, 2012
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation, sous quelque forme que ce soit, réservés pour tous les pays.
F012CE - version août 2012.

D/2011/1698/31

Contact
Pour adresser vos observations, questions et suggestions, contactez:

fvb•ffc Constructiv
Rue Royale 132/5
1000 Bruxelles
Tél.: +32 2 210 03 33
Fax: +32 2 210 03 99
Site web: ffc.constructiv.be

SOMMAIRE

1. NOTIONS DE BASE 7
1.1. Qu'est-ce que l'électricité? 7
1.2. Types d'électricité 8
1.3. Tension 9
1.3.1. Qu'est-ce que le système SI? 9
1.4. Courant continu 12
1.5. Courant alternatif 13
1.6. Produire une tension électrique 14
1.6.1. Action chimique 14
1.6.2. Electromagnétisme 14
1.6.3. Force mécanique 15
1.6.4. Cellules solaires 15
1.7. Mesurage de la tension 16
1.8. Résistance 17
1.9. Composition d'une matière 19
1.10. Intensité 20
1.11. Polarité 21
1.12. Loi de Ohm 22
1.12.1. Quelques applications 23
1.12.2. Symboles et formules 24
1.13. Basse tension et haute tension 25
1.13.1. haute tension 25
1.13.2. Basse tension 26

2. MULTIMÈTRE 27
2.1. Mesure de la tension 29
2.2. Mesure de l'intensité 29
2.3. Mesure de la résistance 30

3. BATTERIE 31
3.1. Composition d'une batterie au plomb 32
3.2. Causes les plus fréquentes de problèmes de batterie 33
3.3. Batteries au plomb 34
3.3.1. Composition 34
3.3.2. Avantages 34
3.3.3. Inconvénients 34
3.3.4. Types de batteries au plomb 35
3.4. Batteries au gel 37
3.4.1. Avantages 37
3.4.2. Inconvénients 37
3.5. Batteries en spirales 38
3.5.1. Avantages 38
3.5.2. Inconvénients 38
3.6. Contrôle visuel et électrique de la batterie 39
3.6.1. Contrôle visuel 39
3.6.2. Contrôle électrique 40
3.7. Utilisation d'un chargeur de batterie 41
3.7.1. Raccorder 41
3.7.2. Débrancher 41
3.7.3. Chargement de la batterie 42
3.8. Contrôle de l'état de charge de la batterie 43
3.8.1. Utilisation d'un pèse-acide et appréciation de l'état de charge 43
3.9. Entretien de la batterie 44
3.10. Utilisation de câbles de démarrage 46
3.11. Mise en série et en parallèle 48
3.11.1. Mise en série 48
3.11.2. Mise en parallèle 48

4. FUSIBLES 49
4.1. Objectif 49
4.2. Contrôler et remplacer des fusibles 50
4.2.1. Fusibles numérotés 50
4.2.2. Fusibles non numérotés 50
4.2.3. Méthode de travail 50
4.2.4. Où se trouve l'armoire à fusibles? 50
4.2.5. Contrôler les fusibles 50
4.3. Types de fusibles 51
4.4. Causes de fusibles défectueux 53
4.4.1. Solution 53
4.5. Valeurs des fusibles 54
4.6. Types de fusibles en ligne 55
4.6.1. Assemblage baïonnette 56
4.6.2. Interrupteurs thermostatiques 56
4.6.3. Fusible de secours 57
4.6.4. Outillage pour remplacer les fusibles 57

5. INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE 59
5.1. Eclairage obligatoire légal 59

6. ASPECTS LIÉS À LA SÉCURITÉ ET À L'ENVIRONNEMENT 61

1. NOTIONS DE BASE

1.1. Qu'est-ce que l'électricité?

Le terme électricité est issu du terme grec pour exprimer l'ambre, 'electron'. Vous pouvez en effet produire de l'électricité statique en frottant un morceau d'ambre sur un bout de laine.

Au sens strict, l'électricité est de l'énergie produite par:

- **frottement**
- **chaleur**
- **induction chimique ou magnétique**

1.2. Types d'électricité

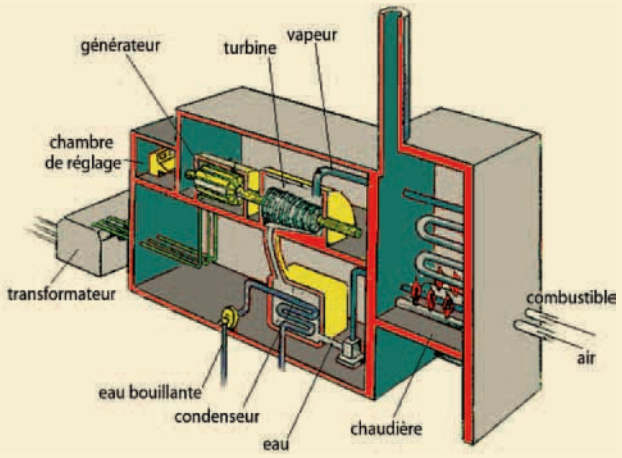
Une tension est nécessaire pour créer un courant électrique. Une source de courant continu produit toujours du courant continu: il s'agit d'une batterie.

Le courant alternatif est celui qui se déplace en permanence d'un point à l'autre et qui change donc en permanence de polarité. Le courant fourni dans les habitations par les fournisseurs d'électricité est le courant alternatif. Il peut être produit par exemple dans une centrale électrique ou à l'aide d'éoliennes.

Info

Fonctionnement d'une centrale électrique:

La source d'énergie la plus fréquemment utilisée dans des centrales électriques est la vapeur. En brûlant par exemple du pétrole, l'eau chauffe et se transforme en vapeur. Cette vapeur est comprimée sous haute pression par une turbine. La turbine commence alors à tourner et à actionner une dynamo qui produit de l'électricité.



1.3. Tension

La grandeur de tension électrique dans le système d'unité SI est mesurée en volt. On doit ce nom à Alessandro Volta. Un volt est un joule par coulomb.

1.3.1. Qu'est-ce que le système SI?

Le système Si est un système international d'unités qui a été introduit en 1960. Il sert à échanger facilement des données au niveau international. Nous connaissons tous quelques unités SI:

- mètre ➔ l'unité de longueur
- seconde ➔ l'unité de temps
- kilogramme ➔ l'unité de masse

Le système d'unités SI repose sur sept grandeurs de base réciproquement indépendantes avec leurs unités de base. Toutes les autres grandeurs ont une unité déduite d'une ou de plusieurs unités de base. Les unités de base sont identiques dans le monde entier. Elles ne sont pas influencées par le temps, la température ou la pression.

1.3.1.1. Grandeurs de base

GRANDEUR		UNITE SI	
Grandeur de base	Symbole	Unité de base SI	Symbole
longueur	**l**	mètre	**m**
temps	**t**	seconde	**s**
masse	**m**	kilogramme	**kg**
intensité	**I**	ampère	**A**
température	**T**	kelvin	**K**
intensité lumineuse	**I**	candela	**cd**
quantité de matière	**n, v**	mole	**mole**

- Les noms des grandeurs et des unités sont toujours écrits en minuscules, même s'ils sont dérivés de noms propres (p.ex.: newton, pascal).

- **Exceptions:**
  - les unités Celsius, Fahrenheit et Kelvin sont ajoutées avec une majuscule après le mots degré.
  - Les symboles d'unités sont écrits avec une minuscule, sauf les symboles des unités dérivées de noms propres.
    - *N* = newton
    - *Pa* = pascal

- Certains symboles de grandeurs sont écrits avec une minuscule, d'autres avec une majuscule.
  - *t* = temps
  - *T* = température

1.3.1.2. Niveaux de tension

Notamment pour l'unité de tension, le volt, des décimales sont nécessaires étant donné que la grandeur de la tension électrique peut présenter des écarts très importants.

Symbole	En entier	Décimale	Exemple
nV	nanovolt	0,000000001 V	Les nerfs
µV	microvolt	0,000001 V	Les signaux radiophoniques et télévisés
mV	millivolt	0,001 V	Les signaux audio et vidéo
V	volt	1 V	Les excavatrices
KV	kilovolt	1.000 V	La distribution d'électricité, les trains, les trams
MV	mégavolt	1.000.000 V	Les lignes à haute tension, l'éclair

La force d'un cours d'eau dépend entre autres de la dénivellation qui est appelée pente. Plus la dénivellation ne sera importante, plus la pression de l'eau sera élevée.

La tension électrique présente également une chute qui fait naître une pression électrique ou une tension. Cette tension est mesurée en volt (V). Une différence de tension est nécessaire pour faire passer le courant dans un circuit électrique.

1.4. Courant continu

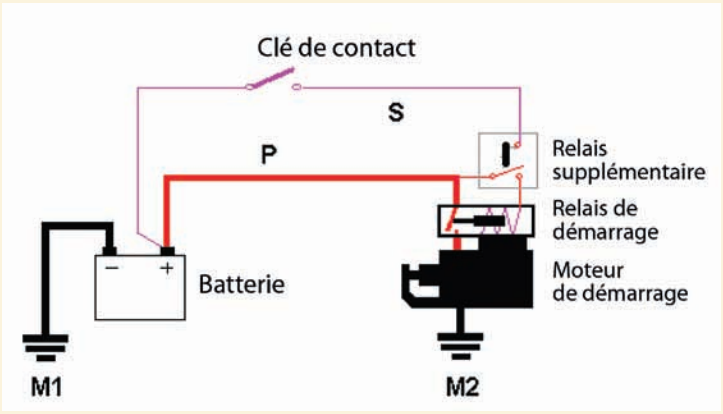
L'utilisation de courant continu est plus fréquente dans des applications où un courant relativement faible produit une énergie suffisante. Cette tension peut être fournie par le biais d'une batterie. L'abréviation pour le courant continu est DC (direct current).

Pour une excavatrice, seul le courant continu est utilisé pour commander les divers composants. Le tableau de bord, l'éclairage et la commande motorisée fonctionnent avec du courant continu.

L'alternateur monté sur le moteur fournit la tension nécessaire. Les différents composants sont commandés par le biais de la batterie.

Le moteur diesel peut être enclenché avec le démarreur.

Représentation schématique d'un démarreur:



1.5. Courant alternatif

Le grand avantage du courant alternatif est que le transformateur peut convertir la tension en une tension supérieure ou inférieure sans grandes pertes d'énergie. Le courant alternatif est plus approprié que le courant continu pour transporter l'énergie électrique sur une longue distance. L'abréviation pour le courant alternatif est AC (alternating current).

Généralement, le courant alternatif change de sens en 2/100 de seconde. Ainsi, en une seule seconde, le courant change 50 fois de sens. Le nombre de fois que le courant alternatif change de sens par seconde est la fréquence. En Europe, la fréquence du réseau est de 50 Hz.

1.6. Produire une tension électrique

La tension électrique est produite:

- **par action chimique**
- **par électromagnétisme**
- **par la force mécanique**
- **par des cellules solaires**

1.6.1. Action chimique

Si vous plongez une feuille de cuivre et de zinc dans un électrolyte (généralement un acide), les feuilles se chargent d'électricité. Toutes les batteries fonctionnent selon ce principe.

1.6.2. Electromagnétisme

Si vous déplacez un conducteur (un fil de cuivre) dans un champ magnétique, un courant électrique se produit dans le conducteur.

1.6.3. Force mécanique

La force mécanique est produite par l'effet piézoélectrique. Il s'agit d'un phénomène dans lequel les cristaux de certains matériaux produisent une tension électrique sous l'influence de la pression (p.ex. une flexion) et se déforment réciproquement en cas d'application d'une tension électrique. La piézoélectricité est entre autres utilisée pour les allume-gaz électriques, pour les vieux éléments pick-up, pour les boutons poussoirs de l'appareillage électronique et pour la projection de l'encre des imprimantes à jet d'encre.

1.6.4. Cellules solaires

Les cellules solaires se transforment directement en électricité. Elles sont regroupées en modules qui fournissent à leur tour du courant à des piles ou au réseau par le biais de transformateurs.

1.7. Mesurage de la tension

Il est relativement aisé de mesurer la tension sur un appareil: il vous suffit de mesurer la tension entre les deux fils qui arrivent à l'appareil. Vous devez pour cela brancher le multimètre en parallèle.

Symboles:

Grandeur	Symbole	Unité	Symbole
tension	**U**	volt	**V**

Attention

Points importants:

- Vérifiez que le multimètre soit réglé à la bonne grandeur.
- Réglez le multimètre sur courant alternatif (V~) ou courant continu (V).
- Commencez toujours avec la portée de mesure la plus élevée et diminuez jusqu'au moment où vous obtenez un affichage maximal, c'est-à-dire jusqu'au moment où vous pouvez lire la valeur avec un maximum de précision. Vous obtenez de la sorte la plus faible erreur de mesurage.
- Veuillez à disposer en permanence d'un bon appareil de mesurage sécurisé.

1.8. Résistance

La résistance est une propriété des matériaux qui s'oppose au passage du courant électrique. Une énergie est nécessaire pour faire passer un courant électrique dans un matériau; le courant éprouve une certaine résistance. La résistance s'oppose à la conductibilité. Lorsque la conduction est mauvaise dans un matériau, on parle de résistance. Le corps humain et l'air présentent également une certaine résistance.

Tout comme l'eau, le courant électrique connaît une résistance en affluant. Cette résistance électrique ne dépend pas seulement de l'épaisseur du fil mais aussi du type de matériau dans lequel il est réalisé. Le cuivre est ainsi un très bon conducteur. Par contre, le caoutchouc présente une résistance telle que le courant électrique ne passe pas.

L'unité de résistance est le Ohm (symbole: Ω). Plus la quantité de courant qui traverse un appareil est élevée, plus la résistance sera faible; la résistance est inversement proportionnelle au courant.

Variations de résistance

La résistance de certains matériaux peut varier sous l'influence de facteurs environnementaux. Il s'agit plus spécialement de ces facteurs:

- température
- pression et élasticité
- humidité
- lumière
- tension

Grandeur	Symbole	Unité	Symbole
résistance	**R**	Ohm	**Ω**

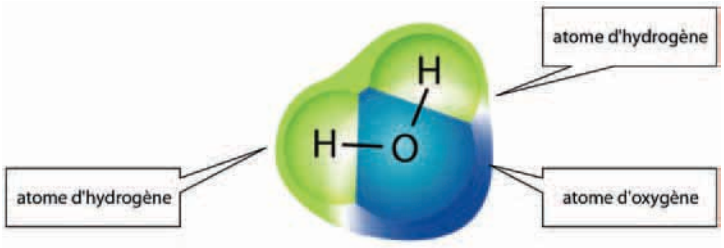
La valeur de la résistance peut augmenter ou diminuer sous l'influence de la température. Cela dépend du matériau utilisé. Ainsi, une résistance CTP est une résistance avec un "Coefficient de Température Positive" où la valeur de résistance augmente en cas d'augmentation de la température. Une résistance CTN est en revanche une résistance avec un "Coefficient de Température Négative": la valeur de résistance diminue lorsque la température augmente. Le carbone présente par exemple une résistance CTN.

Une résistance est un composant électrique qui fait en sorte qu'un courant électrique circule moins. La résistance est également le nom de la caractéristique électrique qui consiste à s'opposer à un courant électrique.

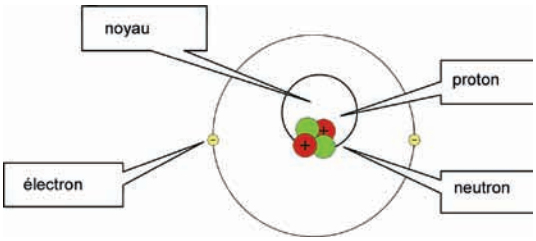
La valeur de la résistance est le rapport de la tension au courant. Cette valeur est exprimée dans l'unité dérivée du SI, le Ohm. Un composant présente une résistance de 1 Ohm lorsqu'un voltage de 1 volt du composant donne un courant d'1 ampère.

1.9. Composition d'une matière

Chaque matière se compose de molécules. Une molécule est la particule la plus petite d'une matière qui ne possède pas encore toutes les propriétés de cette matière et qui peut exister d'elle-même. Un millimètre cube d'eau se compose d'environ 15.000.000.000.000.000 de molécules d'eau.



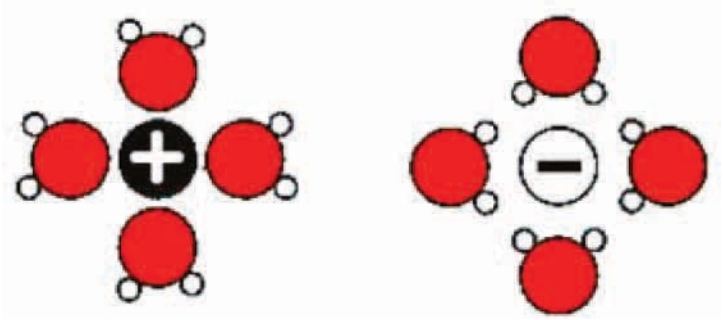
Les molécules sont à leur tour subdivisées en atomes. Une molécule d'eau contient deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène (H_2O).



Les atomes se composent d'un noyau et d'électrons qui gravitent autour de ce noyau. Le noyau même se compose d'un certain nombre de protons et de neutrons. Un proton est chargé positivement alors qu'un neutron n'est pas chargé,il est neutre. Un électron est chargé négativement.

Les atomes sont généralement en équilibre: ils contiennent la plupart du temps autant d'électrons que de protons. Lorsque cet équilibre est rompu, on parle d'un ion.

- Un ion positif possède davantage de protons que d'électrons.
- Un ion négatif possède davantage d'électrons que de protons.



1.10. Intensité

L'intensité électrique est la quantité d'électricité qui passe par une conduite électrique pendant une certaine unité de temps. Plus un nombre élevé d'électrons se déplace par seconde, plus une quantité élevée d'électricité passe par la conduite et plus le courant électrique est puissant.

L'unité du courant électrique est l'ampère, appelé également ampérage.

Grandeur	Symbole	Unité	Symbole
intensité	**I**	ampère	**A**

Le symbole I provient du terme français intensité. L'unité ampère doit son nom au physicien français André-Marie Ampère.

Un courant présente une intensité de 1 A lorsque 6,3 trillions d'électrons se déplacent en 1 seconde.

Dispositif de consommation	Courant mesuré
feux de croisement	9 A
feux arrière	1 A
feux de stop	3,5 A
feux clignotants	3,5 A
dégivrage arrière	9 A
allume-cigares	8 A
radio	1,2 A

L'intensité se mesure avec un ampèremètre que vous placez **dans** le circuit pour que le courant que vous souhaitez mesurer le traverse.

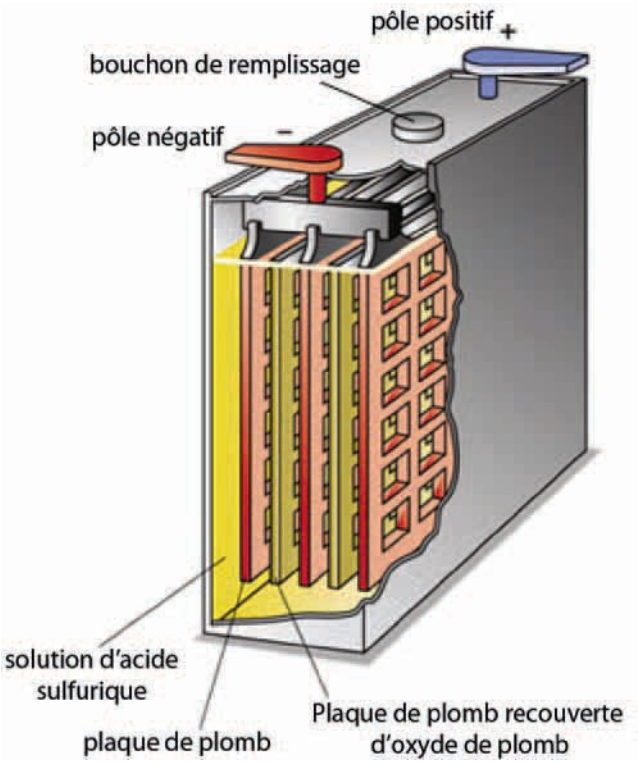
1.11. Polarité

Signes:
- En cas de borne positive: **+** (signe plus)
- En cas de borne négative: **-** (signe moins)

Couleurs:
- Rouge pour une borne positive:
- Noir ou bleu pour une borne négative

Taille:
- La borne positive est toujours la plus grande.
- La borne négative est toujours la plus petite.

Cellule
- La borne négative est recouverte d'une enveloppe en zinc.
- La borne positive est pourvue d'un bouchon en laiton saillant.

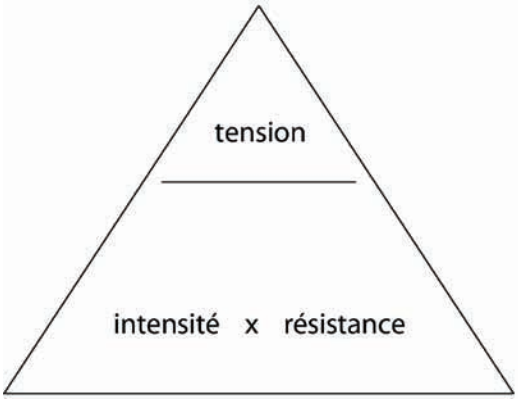


1.12. Loi de Ohm

La loi de Ohm porte le nom du physicien allemand Georg Simon Ohm qui établit une relation entre la tension, la résistance et l'intensité.

La loi de Ohm peut être écrite de trois manières différentes:

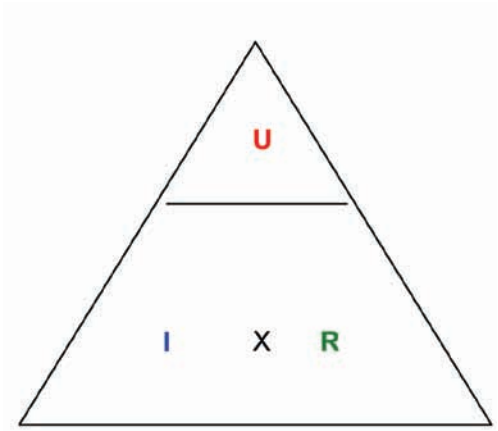
R = U / I	**Résistance = tension / intensité**
U = R x I	**Tension = résistance x intensité**
I = U / R	**Intensité = tension / résistance**



La majuscule R est la première lettre du mot anglais *resistance* ou du mot français *résister*.

Le symbole pour l'unité ohm est la majuscule grecque Ω (omega). Un ohmmètre permet de mesurer les résistances.

Le triangle est le meilleur moyen pour retenir facilement la règle de calcul.



La bonne formule apparaît lorsque vous recouvrez avec votre doigt la grandeur dont vous souhaitez connaître la valeur. Si vous souhaitez définir par exemple la résistance, vous placez votre doigt sur le R et U / I deviennent visibles. Vous pouvez calculer la tension ou l'intensité de la même manière.

Pour une tension de 6 V et une résistance de 2 Ohm, vous obtenez une intensité de 3 A.
Lorsque la résistance est de 4 Ohm et que l'intensité est de 5 A, la tension s'élève à 20 V.

Si vous ne travaillez pas avec le triangle, vous pouvez utiliser les formules ci-dessous:

U = I x R	**R = U / I**	**I = U / R**

1.12.1. Quelques applications

1. Calculer la **résistance**

La mention 2,2 V – 0,3 A figure sur une lampe.
Calculez la résistance de cette lampe.

Données: U = 2,2 V
I = 0,3 A

Quelle est la **résistance R** ?
Calcul:

R = U / I = 2,2 V / 0,3 A = ... **Ω**

2. Calculer **l'intensité**

Une tension de 24 V est branchée sur une résistance avec une valeur 3 Ω.
Calculez l'intensité.

Données: R = 3 Ω
U = 24 V

Quelle est **l'intensité I** ?
Calcul:

I = U/R = 24 V / 3 Ω = ... **A**

3. Calculer la **tension**

Vous voulez envoyer un courant de 2,5 A par une résistance de 88 Ω.
Calculez la tension.

Données: R = 88 Ω
I = 2,5 A

Quelle est la **tension U** ?
Calcul:

U = R x I = 88 Ω x 2,5 A = ... **V**

1.12.2. Symboles et formules

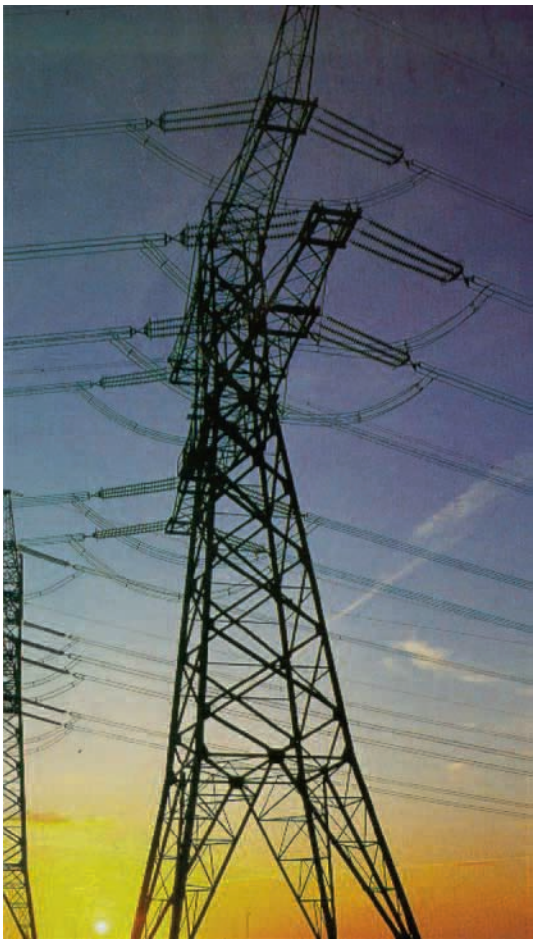
Pour des applications électroniques, des formules sont très importantes pour calculer ce que fait une connexion. Dans des formules électroniques, les abréviations suivantes sont utilisées:

Symbole	Grandeur	Symbole	Unité
U	tension	**V**	volt
I	courant	**A**	ampère
R	résistance	**Ω**	ohm
Z	impédance		
C	capacité	**F**	farad
L	induction	**H**	henry
P	puissance	**W**	watt
t	temps	**s**	seconde
f	fréquence	**Hz**	hertz
Q	charge	**C**	coulomb

Des préfixes sont souvent utilisés pour indiquer la grandeur d'un nombre:

Abréviation	Préfixe	Facteur de multiplication
M	méga	x 1.000.000
k	kilo	x 1.000
m	milli	x 0,001 (/ 1.000)
µ	micro	x 0,000.001 (/ 1.000.000)
n	nano	x 0,000.000.001 (/ 1.000.000.000)
p	pico	x 0,000.000.000.001 (/ 1.000.000.000.000)

L'abréviation mV signifie donc millivolt, un millième d'un volt et MV signifie mégovolt, soit un million de volts. Sauf par exemple 2,2 MOhm, cette notation est parfois aussi utilisée: 2M2.



1.13.1. Haute tension

On entend par 'haute tension', une tension électrique de plus de 1000 volts en courant alternatif. La haute tension est souvent utilisée pour transporter de grandes quantités d'énergie électrique. Ce transport se fait par un réseau à haute tension, via des câbles à haute tension tant aériens que souterrains.

Vous pouvez comparer le courant avec de l'eau: si vous voulez remplir un seau d'eau en une minute, ce n'est pas la même chose que si vous le faites avec un tuyau d'arrosage ou une lance d'incendie. L'eau doit affluer très rapidement dans un tuyau d'arrosage pour remplir le seau en une minute. Ce n'est pas tellement le cas d'une lance d'incendie étant donné que le tuyau est beaucoup plus large.

On peut le comparer au courant. Nos habitations sont alimentées en basse tension, soit 230 volts. Supposons que les câbles de la centrale électrique vers une ville aient une tension de 230 volts, le courant devrait alors affluer très puissamment pour pouvoir fournir du courant en suffisance à toutes les habitations. Cette méthode exigerait par ailleurs beaucoup d'énergie. C'est pour cette raison que les transporteurs d'énergie fonctionnent en haute tension.

Il y a 220.000 ou 380.000 volts sur les câbles à haute tension. Des câbles 'nus' sans isolation sont utilisés à cette fin, à savoir des câbles qui ne sont pas entourés de plastique.

Pouvez-vous toucher un câble à haute tension lorsque vous êtes en contact avec le sol?
Non, le courant présent sur les fils à haute tension est du courant alternatif. Ce courant change en permanence de pôle; votre corps se charge et se décharge donc rapidement à chaque fois.
Vous n'y survivrez pas !

1.13.2. Basse tension

On entend par basse tension des courants alternatifs jusqu'à 1.000 volts et des courants continus jusqu'à 1.500 volts.

Une distinction est faite entre:

- **basse tension non dangereuse**: valeur maximale de 24 volts
- **basse tension dangereuse**: valeurs comprises entre 110 volts et 500 volts.

La tension de réseau standard de 230/400 volts qui est utilisée pour les installations domestiques et industrielles est également de la basse tension.

2. MULTIMÈTRE

Vous aurez besoin d'un bon multimètre pour pouvoir résoudre les dysfonctionnements dans les systèmes électriques. Un multimètre est un ensemble de divers instruments de mesure:

- **voltmètre**
- **ampèremètre**
- **ohmmètre**

Selon l'exécution, une distinction est faite entre:

- les appareils de mesure analogues: le résultat de l'aiguille est une mesure pour la valeur mesurée
- les appareils de mesure digitaux: - + la lecture des chiffres est la valeur mesurée

Lorsque vous mesurez la tension et l'intensité, l'installation, les fils et l'appareil de mesure sont sous tension

➔ ***danger d'électrocution !***

En cas d'utilisation d'un multimètre, vous devez d'abord régler ce que vous voulez mesurer. Vous utilisez pour cela la molette de réglage ou le bouton-poussoir sur le multimètre.

Les différentes grandeurs (tension, résistance ou intensité) possèdent chacune leur propre branchement pour les fils de mesure. Par conséquent, contrôlez toujours bien les raccords avant d'effectuer un mesurage. Un testeur de raccordement est présent sur certains appareils; celui-ci émet un signal sonore en cas de raccordement direct.

Grandeur à mesurer	Position de la molette
Tension continue	V= ou VDC
Tension alternative	V~ ou VAC
Courant continu	A= ou ADC
Courant alternatif	A ~ ou AAC
Résistance	Ω, kΩ ou MΩ
Test de diode	

Pour certains multimètres, le calibre doit être réglé. La valeur maximale qui peut être mesurée est ainsi définie. Pour une tension de la batterie de 12V, vous choisissez un calibre jusqu'à 30V. Si vous ne connaissez pas la valeur maximale de la tension ou du courant, commencez alors par le calibre le plus élevé et diminuez-le par la suite.

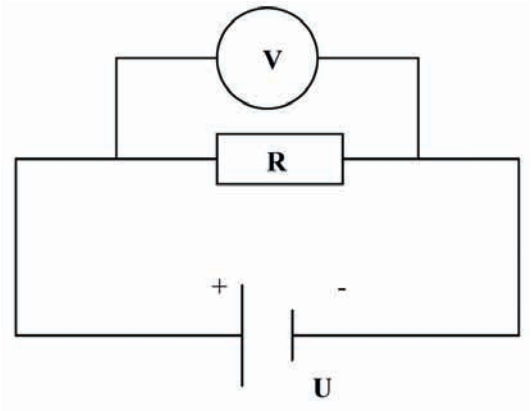
Il existe également des multimètres qui choisissent eux-mêmes le calibre: multimètres avec 'auto-range' (auto-calibrage).

Attention

Points importants :

- Veuillez à disposer en permanence d'un bon appareil de mesurage sécurisé.
- Il est plus simple de lire des valeurs sur un appareil de mesure digital plutôt qu'analogue.

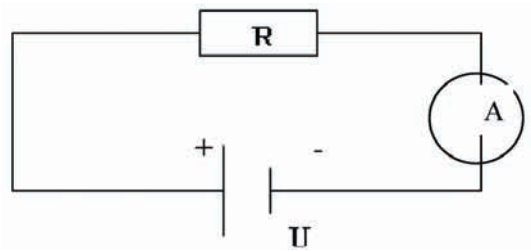
2.1. Mesure de la tension



La tension est mesurée sur l'appareil raccordé ➔ montez le voltmètre en parallèle.

- Positionnez le multimètre sur le voltmètre. Vérifiez s'il s'agit de tension continue ou alternative!
- Raccordez le cordon rouge à la borne correspondante du multimètre et le cordon noir à la borne COM.
- Placez la sonde rouge du multimètre sur le branchement positif et la sonde noire sur le branchement négatif.

2.2. Mesure de l'intensité



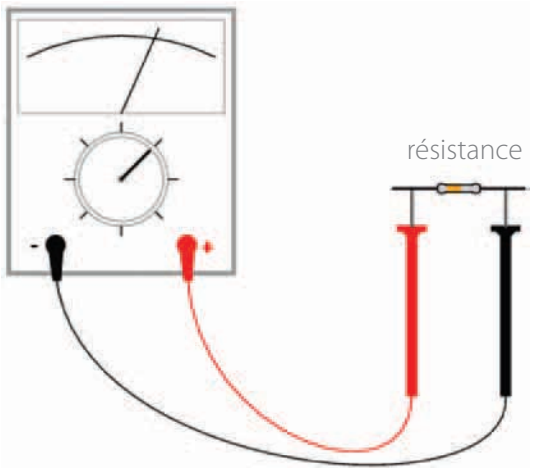
L'intensité est mesurée sur l'appareil raccordé ➔ montez l'ampèremètre en série.

- Positionnez le multimètre sur l'ampèremètre.
- Coupez le courant dans le circuit.
- Raccordez le cordon rouge à la borne protégée avec 10 A et le cordon noir à la borne COM.
- Positionnez le multimètre en série dans le circuit.
- Restaurez le courant dans le circuit.

Attention

Avec un multimètre, vous pouvez mesurer un courant avec une faible intensité: l'intensité maximale ne peut pas dépasser 10 A. Une intensité de plus de 10 A se mesure avec une pince ampèremétrique que vous placez autour du câble que vous voulez mesurer.

2.3. Mesure de la résistance



La résistance se mesure toujours en l'absence de tension ➔ montez l'ohmmètre en parallèle.

Un ohmmètre contient à l'intérieur une petite pile qui envoie un faible courant dans le circuit dont vous voulez mesurer la résistance.

- Positionnez le multimètre sur la position 'ohmmètre'.
- Coupez le courant dans le circuit.
- Ecartez ou isolez le composant du circuit.
- Raccordez le cordon rouge à la borne correspondante du multimètre et le cordon noir à la borne COM.
- Positionnez les sondes sur les bornes du composant.

Attention

Points importants:

Vérifiez les points suivants avant d'effectuer un mesurage.

- Le multimètre est-il bien réglé? Si ce n'est pas le cas, il pourrait être endommagé.
- La bonne portée de mesure est-elle réglée sur le multimètre?
- Le multimètre est-il dans la bonne position? Une mauvaise position peut occasionner de graves anomalies. Il existe des multimètres qui peuvent uniquement être utilisés à plat ou debout. Soyez attentif aux symboles sur le multimètre.
- Réglez le multimètre sur la bonne tension (alternatif ou continu).

3. BATTERIE

Une batterie est un appareil électrochimique qui transforme l'électricité en énergie chimique et la restitue en énergie électrique lorsqu'elle est raccordée à un circuit.

Jadis, une batterie devait uniquement fournir la force nécessaire pour:

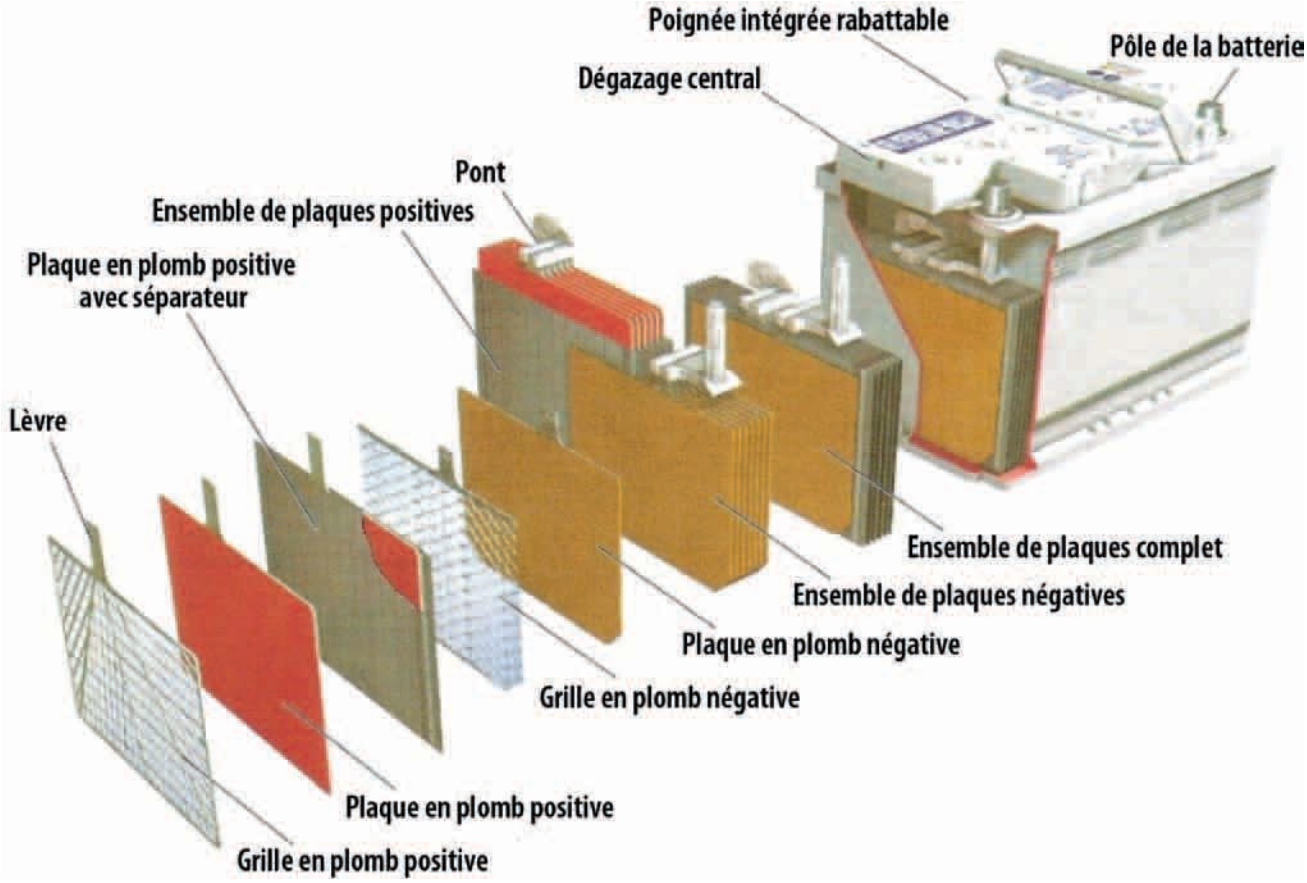
- faire tourner le moteur lors du démarrage;
- prévoir l'allumage du courant;
- faire fonctionner les phares, les essuie-glaces, les clignotants et le klaxon.

Aujourd'hui, une batterie doit répondre à des exigences beaucoup plus élevées.

- Des machines présentent un rapport de compression plus élevé et par conséquent un couple de démarrage plus important que dans le passé.
- Les essuie-glaces fonctionnent avec plusieurs vitesses.
- Les voitures sont équipées de chauffe-vitres, d'un allume-cigares, d'une radio, de systèmes de chauffage complexes, de composants électroniques pour la conduite...

Cela explique le besoin plus élevé que jamais de batteries de bonne qualité.

3.1. Composition d'une batterie au plomb



Une batterie se compose de cellules distinctes raccordées entre elles en série.

- pour une batterie de 12 V: 6 cellules
- pour une batterie de 6 V: 3 cellules

Une cellule se compose d'une succession de plaques positives et négatives.

- Les plaques négatives contiennent du plomb poreux (Pb).
- Les plaques positives contiennent du peroxyde de plomb (PbO_2).

Une plaque positive se situe toujours entre deux plaques négatives au risque de se déformer.

Pour éviter le contact entre une plaque positive et négative et prévenir ainsi un court-circuit, elles sont séparées par des séparateurs.

Toutes les plaques identiques sont reliées avec un pontage sur lequel se trouve le pôle. Un espace pour les dépôts se trouve dans le bas du bac : après un certain temps, les plaques s'effritent et les morceaux frittés tombent dans cet espace. Comme les plaques mêmes n'atteignent pas cet espace, cette couche de dépôt ne peut pas provoquer de court-circuit.

Chaque cellule est pourvue d'un bouchon de remplissage avec une grille de ventilation le long de laquelle l'eau s'échappe par évaporation

L'eau s'évapore principalement:
- par temps chaud
- lors du chargement de l'accumulateur

3.2. Causes les plus fréquentes de problèmes de batterie

- vieillissement accéléré du à des températures extrêmes : problèmes au démarrage

- perte d'énergie due à un stockage (trop) long

- courts trajets

- problèmes de démarrage par temps froid

3.3. Batteries au plomb

Les batteries au plomb sont les plus vieux types de batterie. Elles restent les batteries rechargeables les plus utilisées, notamment pour la propulsion des pelles hydrauliques et des élévateurs à fourches où elles servent de contrepoids compte tenu de leur poids élevé.

3.3.1. Composition

Une batterie au plomb se compose:

- de plaques positives en oxyde de plomb
- de plaques négatives en plomb spongieux
- d'un électrolyte en acide sulfurique dilué

3.3.2. Avantages:

- système électrochimique comprenant uniquement de l'eau, de l'acide sulfurique et du plomb
- puissance élevée
- fourniture de courant électrique le plus élevé possible
- bon marché
- récupération facile

3.3.3. Inconvénients:

- basse énergie par unité de masse

3.3.4. Types de batteries au plomb

Batterie de démarrage
Une batterie de démarrage peut fournir rapidement beaucoup de courant. Il est conseillé de ne pas décharger ce type de batterie de plus de 20%. Une quantité importante de courant est nécessaire pour mettre une pelle hydraulique en marche mais la batterie se recharge automatiquement.

La puissance de cette batterie diminue fortement en la déchargeant trop fort et en la rechargeant, faisant apparaître une sulfatation.

Info

Sulfatation
Phénomène par lequel une couche dure insoluble se forme sur les électrodes et n'est pas conductrice d'électricité.

Batterie stationnaire
Cette batterie fournit moins de courant qu'un accumulateur de démarrage mais peu davantage être déchargé (jusqu'à 50%). Il résiste mieux à la sulfatation.

Batterie de traction
La durée de vie d'une batterie de traction est beaucoup plus longue que les autres batteries et peut être déchargée jusqu'à 80%. Elle est toutefois beaucoup plus coûteuse.

Batterie sans entretien
Une batterie sans entretien fonctionne de la même manière qu'une batterie classique.

Fonctionnement et différences:
Les batteries sans entretien provoquent également un dégagement d'hydrogène et d'oxygène mais les plaques ne se composent pas exclusivement de plomb ; du calcium y est ajouté. Les batteries sans entretien sont fermées hermétiquement de sorte qu'il n'est pas nécessaire de contrôler l'électrolyte et de le maintenir à niveau.

En cas de surcharge de la batterie, les plaques positives vont former de l'oxygène et les plaques négatives ne seront pas entièrement changées en plomb. Il n'y a pas de dégagement de gaz d'hydrogène.

L'oxygène généré par la plaque positive réagit avec le matériau actif sur la plaque négative (plomb) et produit de l'eau. Aucune adjonction d'eau n'est nécessaire pour les batteries sans entretien.

En cas de quantité excessive de gaz, les soupapes de sécurité sont ouvertes. Elles sont refermées dès que la pression à l'intérieur est à nouveau normale. Un filtre céramique est posé sur les soupapes de ventilation pour prévenir la combustion interne des gaz générés.

Les grilles résistent très bien à la corrosion. Elles possèdent une structure granuleuse qui leur permet d'avoir:
- une meilleure densité de courant
- une surface de grille relativement grande

Une surface de grille importante facilite le démarrage à froid.

Les plaques au plomb et au potassium sont particulièrement solides et résistent donc très bien au chargement et au déchargement.

Les plaques sont reliées entre elles au moyen de brides scellées pour une construction solide.

L'espace de recueil est deux fois plus robuste que pour un accumulateur comparable en caoutchouc dur. C'est la raison pour laquelle un espace pour les dépôts sous le bac n'est pas nécessaire.

Un indicateur de test figure sur le couvercle:
- vert: accumulateur chargé à plus de 65%
- couleur plus foncée: moins de 65% de capacité restante
- couleur plus claire ou jaune pâle: l'accumulateur doit être remplacé

3.4. Batteries au gel

Ces batteries fonctionnent plus ou moins de la même manière qu'une batterie au plomb. Dans le cas d'une batterie au gel, il n'y a toutefois pas d'eau entre les plaques mais une substance gélatineuse.

La batterie est fermée et ne peut pas être remplie. Elle est pourvue d'une soupape de sécurité pour éviter le dégagement de gaz en cas de surcharge. Elle peut uniquement être montée en positon debout.

3.4.1. Avantages:

- peu d'auto-déchargement
- plus grande décharge possible
- plus de recharges possibles
- sans entretien
- plus longue durée de vie

3.4.2. Inconvénients:

- chargeur spécial nécessaire
- endommagement possible lors du transport
- plus cher à l'achat

3.5. Batterie en spirales

Pour ce type de batterie, la réserve de courant ne se fait pas sous forme d'acide ou de gel mais le courant est absorbé dans une fine grille en fibres de verre.

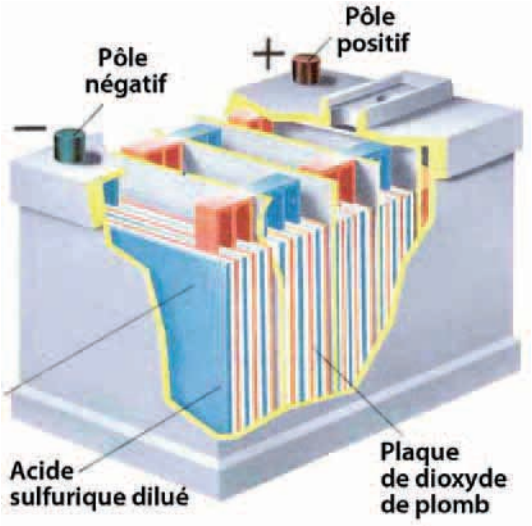
3.5.1. Avantages:

- déchargement plus important
- temps de recharge plus court
- plus grande baisse de courant possible
- montage en biais éventuellement possible
- pas d'entretien nécessaire

3.5.2. Inconvénients:

- coût

3.6. Contrôle visuel et électrique de la batterie



Comme la batterie constitue un élément très important dans l'installation électrique, elle doit régulièrement être contrôlée au niveau des points suivants:

- la fixation solide de la batterie
- la fixation correcte et solide des branchements
- l'oxydation
- le niveau de l'électrolyte

3.6.1. Contrôle visuel

1. Contrôlez régulièrement le niveau de l'électrolyte.
Le bon niveau de l'électrolyte se situe toujours au-dessus des plaques. Généralement, c'est jusqu'à la base des bouchons de remplissage. Un niveau trop bas occasionne une perte de capacité. Si les plaques ne sont pas entièrement immergées, elles sont chimiquement inactives. Lorsque le niveau est trop élevé, l'électrolyte va couler des cellules et provoquer la corrosion des pôles.

La batterie peut être remplie avec de l'eau distillée ou de l'eau de pluie. Si de l'eau doit régulièrement être ajoutée, le courant de charge est probablement trop élevé, ce qui va provoquer la corrosion des grilles des plaques. Vérifiez dans ce cas le circuit de charge: une batterie qui n'est pas suffisamment chargée va 'sulfater'.

Par temps froid, la batterie ne fonctionne pas bien étant donné qu'elle n'a pas suffisamment de réserve. Vérifiez ici aussi si la capacité du circuit de charge est suffisante.

2. Remplissez les cellules avec de l'eau distillée (ou de l'eau de pluie).
Ne remplissez pas trop les cellules. Sinon, la batterie risque de déborder et il y a alors un risque de court-circuit.

3. Ne serrez pas trop les cosses du bac à batterie.

4. Mesurez l'état de la batterie avec un pèse-acide.

5. N'ajoutez jamais d'acide à moins que vous n'ayez la certitude qu'il y a eu perte d'acide.

3.6.2. Contrôle électrique

Un réglage fautif du régulateur de tension peut occasionner une surcharge de la batterie qui s'accompagne d'un dégagement de chaleur pouvant à son tour occasionner un gonflement des plaques. Un testeur de batterie et un voltmètre vous permettront de vérifier si une batterie est surchargée.

Numéros de type

Numéro de type: 54411 VARTA 12 V 44 AH 210 A	
544	pour une batterie de 12 V: La capacité nominale étant de 500, 44 AH est exprimé par 544.
11	code de construction et d'exécution
VARTA	marque
12 V	tension nominale
44 AH	capacité nominale
210 A	courant de démarrage à froid

3.7. Utilisation d'un chargeur de batterie

3.7.1. Raccorder

- Enlevez les bouchons
- Contrôlez le niveau de liquide et ajoutez-en éventuellement.
- Branchez le chargeur: la borne positive du chargeur à la borne positive de la batterie, la borne négative du chargeur à la borne négative de la batterie.
- Réglez la tension du chargeur en fonction de la tension de la batterie.
- Définissez le courant de charge: 1/10 de la capacité.
- Branchez le chargeur à la tension du réseau.
- Réglez le courant de charge.

3.7.2. Débrancher

- Coupez la tension du réseau
- Enlevez les fils de branchement
- Remettez les bouchons en place.

Attention

Point important:
Si vous enlevez les pinces de raccordement sans couper le courant du réseau, la batterie peut exploser. Les projections d'acide peuvent atteindre les yeux et provoquer la cécité.

Lorsque vous chargez une batterie au plomb/acide sulfurique, l'eau va être, par électrolyse, fractionnée en hydrogène et en oxygène. C'est la raison pour laquelle vous devez enlever les bouchons de remplissage lors du chargement.

La batterie est pourvue d'un conduit de purge des gaz qui se libèrent lors d'une utilisation normale.

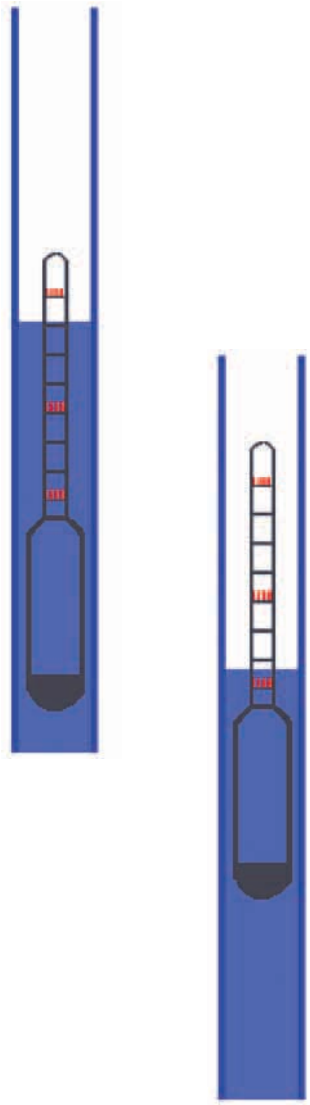
3.7.3. Chargement de la batterie

Lors d'une charge normale, l'intensité doit s'élever à environ 10% de la capacité de la batterie. Dans le cas d'une batterie de 36 AH, c'est par exemple 3,6 A.

En cas de charge rapide, le courant de charge doit équivaloir maximum à 90% de la capacité de la batterie: par exemple 40 A pour une batterie de 45 AH.

Lors du chargement, la tension de la batterie augmente lentement et sans formation de bulles de gaz jusqu'à 2,3 - 2,4 V par cellule et ensuite de plus en plus vite jusqu'à 2,6 - 2,7 V par cellule (où les cellules forment des gaz plus forts).

3.8. Contrôle de l'état de charge de la batterie



L'état de charge est défini avec un pèse-acide. Après avoir ajouté de l'eau distillée, il faut attendre au moins deux heures avant d'effectuer un mesurage.

3.8.1. Utilisation d'un pèse-acide et appréciation de l'état de charge

CHARGE NORMALE
Une batterie est chargée normalement lorsque le pèse-acide indique une charge minimale de ¾ pour toutes les cellules.

SOUS-CHARGE
Une batterie est sous-chargée lorsque le pèse-acide indique une charge inférieure ¾.

Cela peut être la conséquence de:
- un alternateur qui fonctionne mal
- une tension de la courroie trop lâche de l'alternateur
- un mauvais branchement entre l'alternateur et la batterie
- un courant utilisé supérieur au courant de charge (suite au mauvais fonctionnement du régulateur)

SURCHARGE
Une batterie est surchargée lorsque vous devez ajouter chaque semaine d'importantes quantités d'eau distillée à la batterie. En cas de batterie surchargée, l'eau de l'électrolyte se sépare sous forme d'hydrogène (H2) et d'oxygène (O). Une batterie surchargée peut aussi être le résultat d'un régulateur qui fonctionne mal.

3.9. Entretien de la batterie

1. Fixation

Vérifiez que la batterie soit bien attachée dans le véhicule. Des vibrations vont provoquer l'effritement des plaques. Manipulez la batterie avec précaution.

2. Pôles et cosses

Les pôles et les cosses doivent être propres. Des cosses sales provoquent en effet une perte de tension.

Une batterie possède un pôle positif et un pôle négatif qui dépassent au-dessus du couvercle.

Le pôle positif est plus épais que le pôle négatif. Il n'existe de la sorte pas de risque de mauvais raccord. La plupart du temps, une couleur est également attribuée aux pôles.

Pôle positif ➔ rouge ou +
Pôle négatif ➔ noir ou -

3. Niveau du liquide

Les plaques doivent se trouver environ 1 cm sous le niveau du liquide. Sinon, elles risquent de sulfater ce qui diminue leur capacité.

4. Tension de charge

Contrôlez régulièrement la tension de charge. Une tension trop élevée n'est pas bon pour la batterie (mauvais alternateur).

5. Surface

La surface doit être propre et sèche.

6. Batterie

La batterie ne peut pas geler. Une batterie déchargée peut geler à - 8°C. Une batterie bien chargée ne gèlera qu'à - 68°.

7. Eviter le feu

Une batterie provoque un dégagement de gaz oxhydrique qui présente un risque d'explosion.

3.10. Utilisation de câbles de démarrage

Des câbles de démarrage sont la plupart du temps utilisés pour aider une autre machine au démarrage. Pour éviter les explosions, ils doivent être mis en place dans un certain ordre.

Mode d'emploi

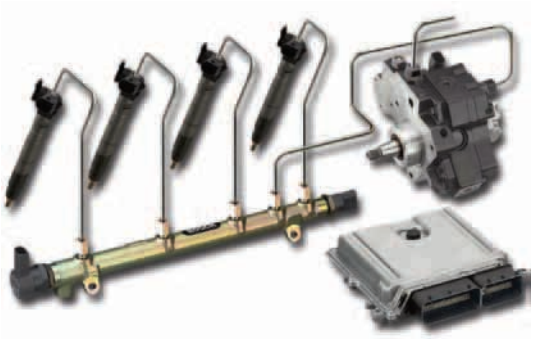
- La première cosse doit être posée sur le pôle positif de la batterie déchargée.
- La deuxième cosse est placée sur le pôle positif de la batterie chargée.
- La troisième cosse est placée sur le pôle négatif de la batterie chargée.
- La quatrième cosse est placée sur le bloc moteur de la machine défectueuse.

Le débranchement se fait dans le sens inverse.

Attention

Points importants:

- Déconnectez uniquement la batterie lorsque la clé de contact n'est pas enclenchée.
- Débarrassez-vous toujours des batteries défectueuses en respectant l'environnement.



Attention

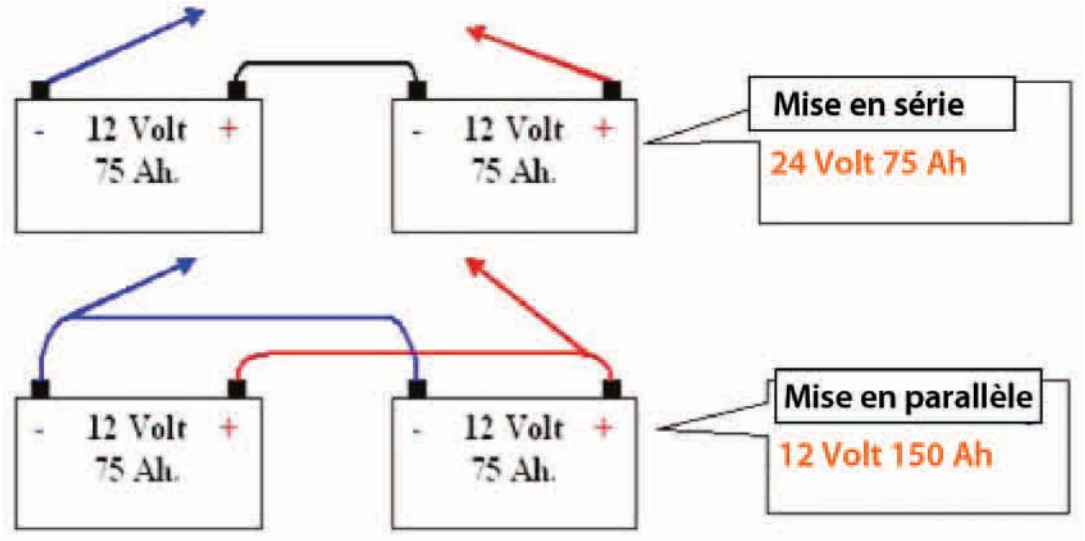
Points importants:
En utilisant des câbles de démarrage pour des excavatrices avec un système de gestion du moteur, vous pouvez endommager la machine.

- Branchez la batterie de secours.
- Mettez le moteur en marche.
- Laissez le moteur tourner 10 minutes.
- Coupez le moteur.
- Débranchez la batterie de secours
- Faites démarrer le moteur avec sa propre batterie.
- Si cela fonctionne, tout est en ordre.
- Si ce n'est pas le cas, vous devez tout recommencer ou placer une nouvelle batterie.

3.11. Mise en série et en parallèle

3.11.1. Mise en série

Branchez le pôle négatif de la première batterie au pôle positif de la deuxième batterie. La tension entre le pôle positif de la première batterie et le pôle négatif de la deuxième batterie s'élève à 24 V.



3.11.2. Mise en parallèle

Le pôle positif de la première batterie est branché sur le pôle positif de la deuxième batterie et le pôle négatif de la première batterie sur le pôle négatif de la deuxième batterie. La tension des pôles positifs et négatifs s'élève à 12 V.

4. FUSIBLES

Les fusibles constituent des maillons faibles dans les circuits électriques qui approvisionnent les engins de chantier en énergie électrique.

4.1. Objectif

Les fusibles servent à protéger les éléments électriques et les câbles correspondants contre des intensités trop grandes.

En cas de problème avec l'installation électrique, les fusibles doivent d'abord être contrôlés. Ils sont généralement groupés dans une armoire avec un couvercle.

4.2. Contrôler et remplacer des fusibles

4.2.1. Fusibles numérotés

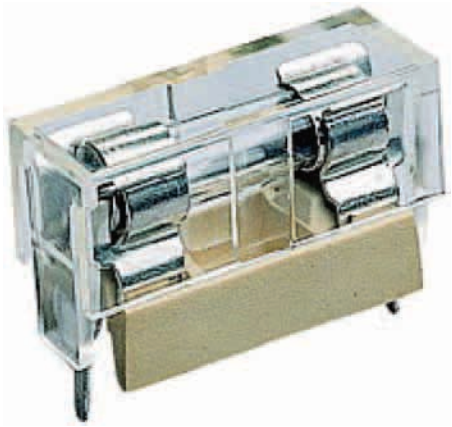
Les fusibles séparés dans l'armoire sont généralement numérotés. Les numéros correspondent aux circuits électriques qu'ils protègent. Les numéros sont souvent renseignés dans le livret d'instructions de la machine.

4.2.2. Fusibles non numérotés

Lorsque les fusibles ne sont pas numérotés, il n'y a rien d'autre à faire que de les détacher un à un et de vérifier à quel circuit électrique ils appartiennent.

4.2.3. Méthode de travail

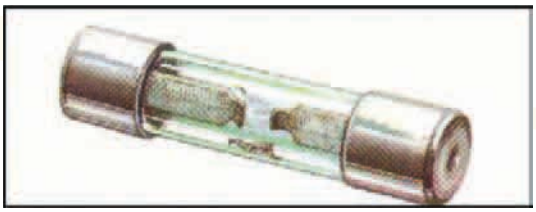
Mettez d'abord le contact. Vérifiez ensuite quelle partie ne fonctionne plus lorsque vous détachez un certain fusible. Indiquez sur une étiquette autocollante quels fusibles correspondent à quel circuit électrique et attachez cette liste sur le couvercle de l'armoire à fusibles.



4.2.4. Où se trouve l'armoire à fusibles?

C'est pratique lorsque l'armoire à fusibles se trouve à un endroit facile d'accès comme dans la cabine. Dans le cas de certaines machines, l'armoire est cachée sous le siège du conducteur ou sur le côté de l'espace réservé aux pieds. Son emplacement est renseigné dans le livret d'instructions.

4.2.5. Contrôler les fusibles



Si vous examinez un fusible de près, vous pouvez généralement voir s'il est grillé: si c'est le cas, le fil est soit dénudé, soit cassé. Une autre indication : vitre ou le matériau d'isolation noircit.

4.3. Types de fusibles

1. Les fusibles en verre

Il s'agit d'un ancien type de fusible. En cas de surcharge, le fil dans le tube en verre se rompt.

2. Les fusibles à plaquettes

Pour ce type de fusible, une bande métallique qui se trouve d'un côté à l'intérieur du fusible contre le matériau d'isolation fond en cas de surcharge.

3. Les fusibles rectangulaires

Ce fusible présente deux raccords coulissants qui sont reliés au moyen d'un fil visible.

Attention

Points importants:

Remplacez toujours un fusible par un fusible de capacité équivalente. Si vous remplacez un fusible de 10 A par un fusible de 30 A, la partie électrique ou le câblage peut être fortement endommagé.

Un fusible de 10 A protège un circuit électrique qui amène normalement 7 A. Un fusible de 30 A laisse passer un courant beaucoup plus important.

Lorsqu'un fusible lâche, les erreurs sur le circuit électrique doivent être contrôlées. Un élément électrique défectueux ou une isolation du câble endommagée peut provoquer un court-circuit: si une quantité très importante de courant devait affluer subitement, le câble chaufferait tellement qu'il y a un risque d'incendie. Le fusible permet de prévenir ce genre d'incident: le fin fil du fusible fond et coupe le circuit électrique avant que le câble ne prenne feu.

La plupart des machines possèdent plusieurs fusibles.

Supposons qu'un seul fusible qui protège plusieurs circuits lâche:

- Dans ce cas, chaque courant électrique doit être contrôlé séparément pour découvrir le défaut.
- Toutes les parties concernées sont mises hors service.
- Un nouveau fusible est mis en place.
- Les circuits électriques sont ensuite branchés un par un.
- Lorsque le circuit défectueux est enclenché, le fusible lâche.

4.4. Causes de fusibles défectueux

Il existe trois causes pour pour qu'u fusible lâche:

- Le fusible est tellement vieux qu'il ne peut plus transporter une quantité normale de courant.
- Il y a eu un accroissement brutal de courant, bref mais puissant.
- Il y a un dysfonctionnement dans le circuit électrique des fusibles.

4.4.1. Solution

Dans les deux premiers cas, le problème peut être résolu en plaçant un nouveau fusible. Si le nouveau fusible lâche aussi, il y a un dysfonctionnement dans le circuit électrique.

Attention

N'utilisez jamais un fusible pour une intensité supérieure à l'originale.

4.5. Valeurs des fusibles

La valeur peut être renseignée selon deux systèmes:

- Dans le premier cas, la quantité possible de courant continu amené est mentionnée, de même que la résistance aux accroissements brutaux et brefs de courant. On parle alors de la valeur RC (résistance constante).

  Par exemple: Un fusible de 10 A de ce type peut amener en continu un courant de 10 A mais peut aussi capter de brefs accroissements de courant jusqu'à 20 A sans lâcher.

- Jadis, seul le courant maximum qu'un fusible pouvait transporter sans céder était mentionné. Seule la moitié de la valeur peut être amenée en continu.

  Par exemple: Un fusible de 10 A avec une indication de ce type peut être chargé en continu de 5 A et capter uniquement de brefs accroissements de courant jusqu'à 10 A.

Certains fabricants ont marqué les fusibles de deux manières: 20 A (10 A CR).

La valeur d'un fusible est généralement indiquée sur le fourreau ou au niveau du raccord.

4.6. Types de fusibles en ligne

Une partie du circuit électrique doit parfois être protégée au moyen d'un fusible en ligne (fusible flottant) dans le câble d'alimentation.

Les fusibles en ligne constituent une protection pour certaines machines:

- les courants électriques pour l'éclairage
- les feux de détresse
- la radio
- le moteur des essuie-glaces

Le fusible se trouve dans le câble d'alimentation, près de l'appareil en question. Il est logé dans un support en plastique avec une borne de chaque côté auquel le câble d'alimentation est relié. Deux raccords, légèrement élastiques, se trouvent autour du support afin d'obtenir un contact permanent.

Le support se compose de deux moitiés équipées d'une fermeture à baïonnette ou d'une fermeture à visser. La valeur de ce fusible qui doit protéger une partie est prescrite par le fabricant de l'appareil.

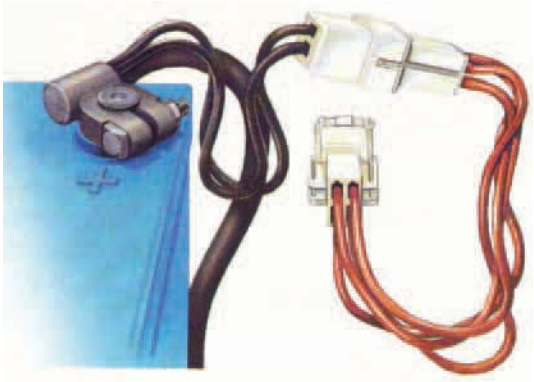
4.6.1. Assemblage baïonnette

Ces fusibles en ligne possèdent un support qui peut s'articuler sur toute la longueur. Les deux moitiés se joignent par serrage.

4.6.2. Interrupteurs thermostatiques

Un interrupteur thermostatique sert à prévenir une coupure au niveau d'un élément essentiel. Lorsqu'un fusible lâche, l'interrupteur laisse quand même passer du courant dans le circuit mais en faible quantité.

Les principaux composants d'une excavatrice qui sont protégés par un simple fusible ne fonctionnent plus lorsque le fusible déclenche. Comme cela peut donner lieu à des situations dangereuses, un interrupteur thermostatique sera utilisé pour les éléments principaux plutôt qu'un fusible. Cet interrupteur n'est pas un fusible, même s'il fonctionne de la même manière.



conduite principale vers le relais de démarrage

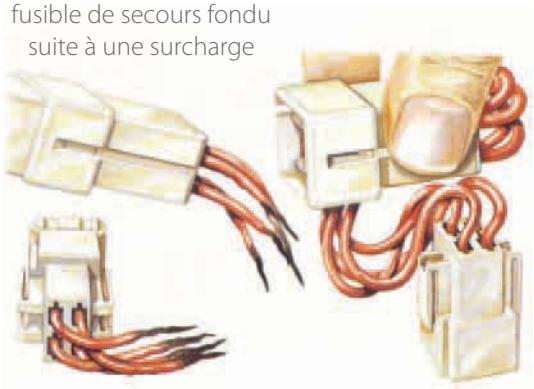
fusible de secours

4.6.3. Fusible de secours

Certaines excavatrices sont équipées d'un fusible de type particulier avec une résistance élevée. Ce fusible de secours se trouve dans le câble qui va de l'accumulateur à l'interrupteur de branchement (le contact). Il protège l'ensemble des courants électriques dans la machine, sauf celui du moteur de démarrage étant donné que celui-ci a besoin d'une quantité énorme de courant.

La plupart des fabricants conçoivent le fusible de secours comme une prise de terre. Lorsque ce fusible de secours brûle, une nouvelle prise de terre doit être montée.

fusible de secours fondu suite à une surcharge



nouveau fusible de secours avec prise de terre

Attention

Point important:
N'utilisez jamais une connexion avec un simple câble comme fusible de secours.

4.6.4. Outillage pour remplacer les fusibles

- Fine tenaille à mâchoires
- Nouveaux fusibles
- Tourne-vis

5. INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE

Le système d'éclairage permet d'avoir une bonne visibilité pour pouvoir rouler dans l'obscurité et effectuer des manoeuvres. Il sert également à rendre la machine plus visible dans l'obscurité.

5.1. Eclairage obligatoire légal

Phares

Ces lampes doivent pouvoir servir de feux de croisement et de feux de route. La lumière doit être d'une seule couleur soit blanche, soit jaune.

Feux de position et feux de stationnement

Deux feux de position blancs ou jaunes d'une puissance de 5 watts maximum se trouvent à l'avant de la machine. Ils doivent être visibles jusqu'à une distance de 200 mètres. Les feux de position peuvent également servir de feux de stationnement.

Les feux de stationnement à l'arrière sont de couleur rouge.

Feux arrière

La machine doit posséder deux feux arrière de couleur rouge visibles à une distance de 300 mètres.

Eclairage de l'immatriculation

L'éclairage de l'immatriculation doit être visible à une distance de 20 mètres.

Feux de stop

Les machines doivent être équipées de deux feux de stop. Ces feux doivent être de couleur rouge et se voir clairement lorsque les feux arrière fonctionnent. Ils doivent également être visibles de jour.

Feux anti-brouillard

Ces feux doivent uniquement fonctionner en cas de brouillard épais ou de chute de neige, lorsque la visibilité est inférieure à 50 mètres. Il doit y avoir une lampe de contrôle.

Clignotants

Les clignotants doivent être de couleur blanche ou orange. Pour le trafic venant de l'arrière, ils doivent être clairement visibles et de couleur rouge. Ils sont destinés aux autres usagers de la route.

Catadioptres

Les catadioptres à l'arrière de la machine doivent être de couleur rouge. Par contre, les catadioptres latéraux doivent être de couleur orange et ne peuvent pas être de forme triangulaire.

6. ASPECTS LIÉS À LA SÉCURITÉ ET À L'ENVIRONNEMENT

- Toutes les machines doivent être pourvues de plaquettes de sécurité. Contrôlez régulièrement si elles sont bien lisibles. Lorsqu'une plaquette de sécurité fait défaut, elle doit être remplacée.
- Fixez toujours une étiquette de mise en garde 'ne pas utiliser' sur la serrure de contact avant d'effectuer des travaux de maintenance ou de réparation.
- Portez toujours un casque, des lunettes de sécurité ou tout autre équipement de sécurité, tel qu'exigé.

- Ne portez pas de vêtements flottants ou de bijoux qui peuvent se retrouver coincés entre les éléments de la machine.
- Le mauvais raccordement de câbles de démarrage peut donner lieu à des explosions provoquant des lésions corporelles.
- Les batteries doivent se trouver dans des lieux séparés. Lorsque des câbles de démarrage sont utilisés, ils doivent toujours être raccordés correctement.
- Le câble positif (+) doit toujours être raccordé au pôle positif (+) de la batterie qui est reliée au relais du moteur de démarrage. Le câble négatif (-) doit être raccordé entre la source de démarrage et le pôle négatif (-) du moteur de démarrage. Lorsque la machine ne possède pas de pôle négatif sur le moteur de démarrage, le raccord se fait au niveau du bloc moteur.
- Ne démarrez jamais la machine via les bornes du relais du moteur de démarrage. Cela peut provoquer des mouvements inopinés de la machine.
- N'essayez jamais de faire des réparations lorsque la machine roule ou tourne.
- Les batteries se composent d'un électrolyte. Il s'agit d'un acide. Veillez à ce que l'électrolyte n'entre pas en contact avec les yeux ou la peau. Portez toujours des lunettes de sécurité lorsque vous réalisez des travaux d'entretien de la batterie. Lavez-vous toujours les mains après avoir touché une batterie. Portez également des gants de préférence.

Les aspects spécifiques liés à la sécurité et à l'environnement ont déjà amplement été abordés dans les différents chapitres de ce cours.

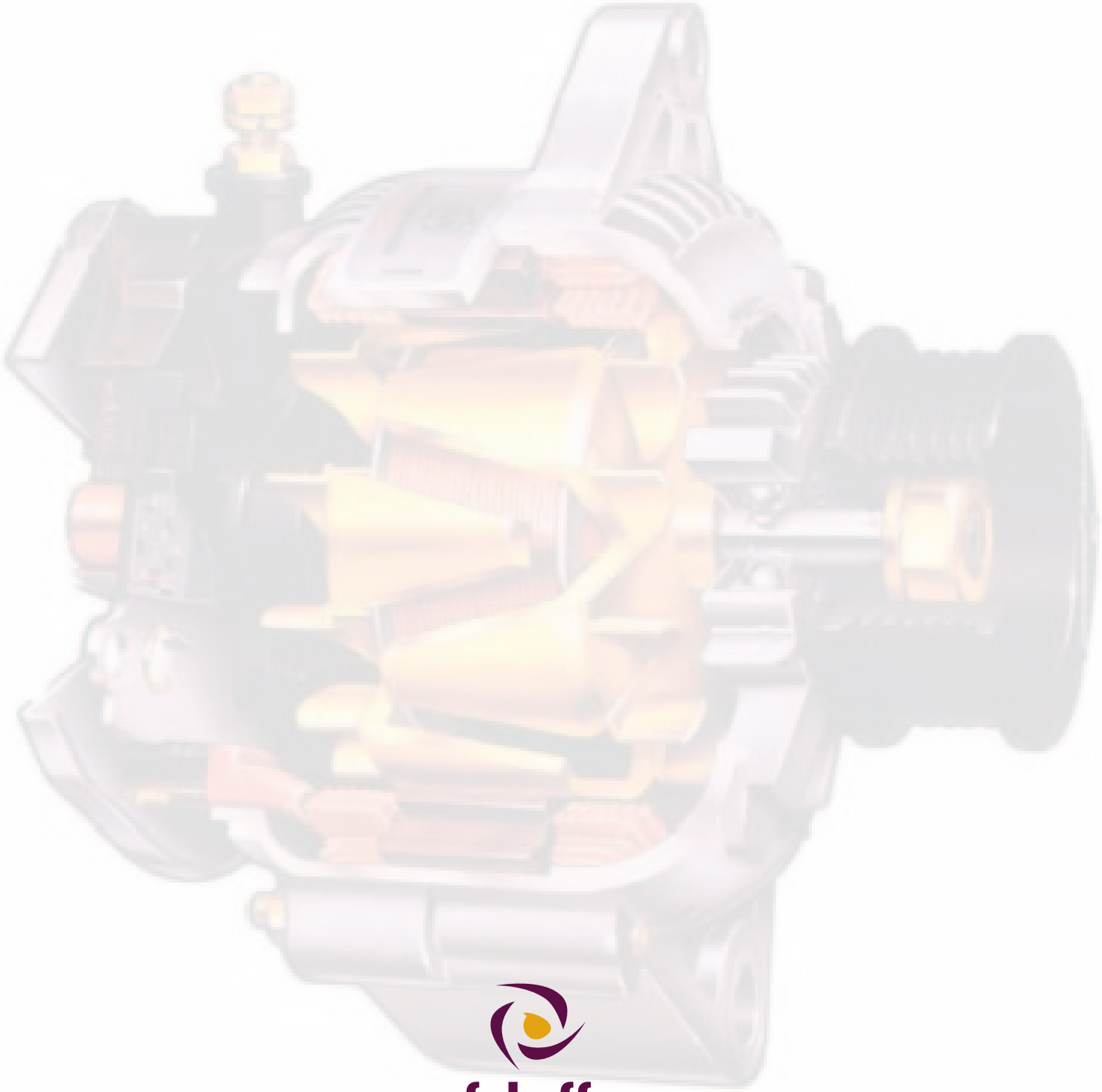
NOTES

NOTES

NOTES

NOTES

NOTES



fvb·ffc
constructiv

fvb•ffc Constructiv

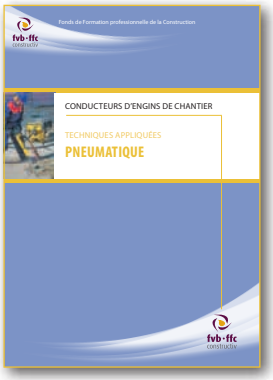
rue Royale 132/5, 1000 Bruxelles
t +32 2 210 03 33 • f +32 2 210 03 99
ffc.constructiv.be • ffc@constructiv.be

© fvb•ffc Constructiv, Bruxelles, 2012.
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation, sous quelque forme que ce soit, réservés pour tous les pays.

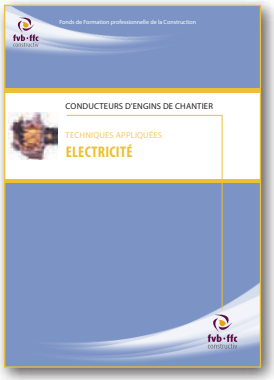
MANUELS MODULAIRES
CONDUCTEURS D'ENGINS DE CHANTIER

• Techniques appliquées

Hydraulique

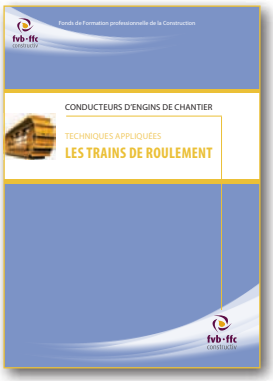


Pneumatique



Electricité

Techniques de soudage



Trains de roulement

Autres tômes:

- **Engins de chantier - Pratique**
- **Engins de chantier**
- **Technologie de la construction**
- **Connaissance des moteurs**

Fonds de Formation professionnelle de la Construction

fvb·ffc constructiv